

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): ITO, et al.
Serial No.: Not yet assigned
Filed: December 17, 2003
Title: OBJECT TRACKING METHOD AND OBJECT TRACKING
APPARATUS
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

December 17, 2003


Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2002-367852, filed December 19, 2002.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/alb
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月19日
Date of Application:

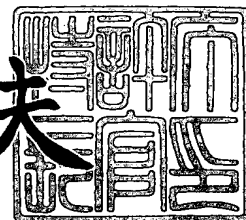
出願番号 特願2002-367852
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-367852]

出願人 株式会社日立国際電気
Applicant(s):

2003年10月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3088772

【書類名】 特許願

【整理番号】 K141360

【提出日】 平成14年12月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 7/18
G06T 7/20
G06T 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市御幸町 3 2 番地 株式会社日立国際電気内

【氏名】 伊藤 渡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市御幸町 3 2 番地 株式会社日立国際電気内

【氏名】 上田 博唯

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気

【代表者】 遠藤 誠

【電話番号】 042-322-3111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 060864

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 侵入物体追尾方法及び侵入物体追尾装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 監視対象領域に侵入する物体を、該監視対象領域を撮像して取得した画像信号に基づいて検出し、該検出した結果に基づいて該撮像装置を搭載するカメラ雲台を制御する侵入物体追尾方法において、

前記カメラ雲台の制御状態に応じて前記撮像装置から異なる時刻に取得した少なくとも 2 フレーム以上の画像信号に基づいて画像信号の変化領域を検出する画像信号変化検出ステップと、前記画像信号変化検出ステップで検出された画像信号の変化領域に基づいて該侵入物体の正確な位置を検出して該侵入物体の位置情報を修正する侵入物体位置修正ステップとを備えることを特徴とする侵入物体追尾方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の侵入物体追尾方法において、前記画像信号変化検出ステップは、前記カメラ雲台の停止時に前記撮像装置から異なる時刻に取得した 2 フレームの画像信号を比較することによって画像信号の変化領域を検出することを特徴とする侵入物体追尾方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の侵入物体追尾方法において、前記侵入物体位置修正ステップは、該侵入物体の位置情報に基づいて該侵入物体の正確な位置を検出する対象領域を段階的に拡大し、前記画像信号変化検出ステップで得られた画像信号の変化領域と、前記対象領域に基づいて該侵入物体の正確な位置を検出して該侵入物体の位置情報を修正することを特徴とする侵入物体追尾方法。

【請求項 4】 監視対象領域を撮像する撮像装置から入力される画像信号の変化部分を検出し、該検出した結果に基づいて該撮像装置を搭載するカメラ雲台を制御することにより侵入物体を追尾する方式の侵入物体追尾装置において、

監視対象領域を逐次撮像する撮像装置と、

該撮像装置が取得した映像信号を逐次画像信号に変換する画像入力部と、

前記カメラ雲台を制御する雲台制御部と、

前記画像入力部によって変換された前記画像信号を予め決めた手順で処理する

処理手段を備え、

前記処理手段は、前記画像入力部を介して得られた画像信号の変化領域を検出し、検出された該変化領域に基づいて前記雲台制御インターフェイスを介して前記カメラ雲台を制御し、前記侵入物体を前記撮像装置の視野内に捉えながら侵入物体を追尾することを特徴とする侵入物体追尾装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像装置を用いた物体監視システムに係り、特に監視対象領域内に侵入した物体を画像信号の処理により自動的に検出し、当該撮像装置を搭載するカメラ雲台を制御するようにして侵入物体を追尾するようにした侵入物体追尾方法及び侵入物体追尾装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

TV カメラ（テレビジョンカメラ）などの撮像装置（以下、カメラと称する）を用いた遠隔モニタ方式の監視システムは、従来から広く用いられているが、その多くは、監視員がモニタに表示される画像を見ながら監視を行なう、いわゆる有人監視方式の監視システムである。しかし、この有人監視方式の監視システムでは、監視員が常時モニタに表示される映像を見ていて、監視対象領域内に入り込んでくる人間や自動車などの侵入物体をリアルタイムで識別する必要があり、監視員に大きな負担がかかる。

【0003】

人間の集中力には限りがあるため、有人監視方式の監視システムでは、侵入してくる物体の見逃しの発生を無視できず、監視の信頼性の面で問題がある。また、カメラが撮像した画像（カメラ映像）内にある侵入物体を見つけた場合に、侵入物体をカメラの視野範囲内に捉えておくために、カメラを搭載するカメラ雲台（電動旋回台）を操作することが必要になる。しかし、近年の監視カメラの爆発的な普及もあって、監視員 1 人でそれぞれ、数多くのカメラ映像を複数のモニタを使って監視することも多くなっており、複数のカメラで同時に侵入物体を捉え

た場合等、同時に複数のカメラ各々のカメラ雲台を同時に操作することは困難である。この場合にも侵入物体の見逃しが発生する可能性がある。

そこで、このような、人間による有人監視ではなく、カメラで撮像された画像（カメラ映像）から画像処理により侵入物体を自動的に検出し、必要に応じてカメラの視野内に侵入物体を捉えるようにカメラ雲台を制御し、所定の報知や警報処置が得られるようにした、いわゆる自動検出・自動追尾方式の監視システムが、近年、強く要求されるようになってきている。

【0004】

ところで、このような監視システムの実現には、所定の監視方式を用い、侵入物体とみなすべき監視対象物体を画像信号から検出し、カメラの視野内に侵入物体を捉えるようにカメラ雲台を制御する機能が必要となる。

従来から、このような監視システムを実現するために、例えば、まず、差分法などによって視野内の侵入物体を検出する。差分法とはカメラ等の撮像装置により得られた画像（入力画像）と、検出すべき物体の映っていない画像（即ち、予め作成した基準背景画像）とを比較し、画素毎または複数の画素からなる画素ブロック毎に輝度値の差分を求め、その差分値の大きい領域（画像信号の変化領域）を侵入物体として検出するものである。

このようにして検出された侵入物体の画像をテンプレートとして登録し、カメラの視野内の侵入物体の動きを検出し、動きに応じてカメラ雲台を制御する。

【0005】

この従来方式の侵入物体検出処理を図5のフローチャートを用いて説明する。

図5において、まず初期化処理ステップ101では、侵入物体追尾方式を実行するための外部機器、変数、画像メモリ等の初期化を行なう。

次に点線で囲ったステップ102は、差分法による侵入物体検出ステップであり、第1の画像入力ステップ102aでは、カメラから、例えば横320画素、高さ240画素の入力画像を取得する。次に、差分処理ステップ102bでは、第1の画像入力ステップ102aで得た入力画像と予め作成しておいた基準背景画像との各画素毎の輝度値の差分を差分画像の輝度値として算出する。次に、二値化処理ステップ102cでは、差分処理ステップ102bで得られた差分画像の画素

値（差分値）について、画素毎に、所定のしきい値 Th （例えば、 $Th = 20$ ）未満の画素値を“0”、しきい値 Th 以上の画素の画素値を“255”（1画素の画素値を8ビットで計算した）として二値化画像を取得する。次に、ラベリング処理ステップ 102d では、二値化処理ステップ 102c で得られた二値化画像中の画素値“255”となる画素のかたまりを検出して各々に番号を付けて区別できるようにする。次に、侵入物体存在判定ステップ 102e では、ラベリング処理ステップ 102d で番号付けされた画素値“255”となる画素のかたまりが所定の条件（例えば大きさ横 20 画素、高さ 50 画素以上）であれば当該監視対象領域内に侵入物体が存在すると判定する（以上差分法の説明した）。

【0006】

侵入物体存在判定ステップ 102e では、もし侵入物体が存在すると判定された場合は第1の警報・モニタ表示ステップ 103 へ分岐し、侵入物体が存在しないと判定された場合は再び第1の画像入力ステップ 102a に分岐し、差分法を実行する。

次に第1の警報・モニタ表示ステップ 103 では、例えば、侵入物体を発見したことを表す警報を鳴らして監視員に知らせる。

次にテンプレート登録ステップ 104 では、ラベリング処理ステップ 102d で番号付けされた画素値“255”となる画素のかたまりに基づいて、入力画像中の侵入物体の画像を切り出し、テンプレートとして登録する。

【0007】

ここまで説明した図5のステップ 101 ～ステップ 104 の処理を、図6を用いて説明する。図6は、差分法を用いて侵入物体を検出し、検出された侵入物体の画像をテンプレートに登録するまでの処理の概略を説明するための図である。図6中、601 は第1の画像入力ステップ 102a で得られた入力画像、609 は入力画像 601 に映った人型の物体、602 は予め作成しておいた基準背景画像、603 は差分処理ステップ 102b の処理を表す減算器、604 は差分処理ステップ 102b で得られた差分画像、610 は差分画像 604 中の減算器 603 によって差分が生じた領域、605 は二値化処理ステップ 102c の処理を表す二値化器、606 は二値化処理ステップ 102c で得られた二値化画像、611 は二値化画像 606 中の画素値が

“255”以上の画素のかたまり（侵入物体の画像）、607 はテンプレート登録ステップ 104 で入力画像 601 から侵入物体の画像 611 の外接矩形を切り出す処理を表す切り出し器、612 はテンプレート登録ステップ 104 で登録されたテンプレート、608 はテンプレート 612 を登録するときのテンプレート画像である。

【0008】

図6において、減算器 603 は、入力画像 601 と基準背景画像 602 との画素毎の輝度値の差分を計算し、計算した値を該当する画素での輝度と画像（差分画像）604 を出力する。次に、二値化器 605 は、差分画像 604 を所定のしきい値 Th でしきい値処理し、しきい値 Th 未満の画素値を“0”、しきい値 Th 以上の画素の画素値を“255”とする処理を画素毎に行ない、二値化画像 606 を得る。

【0009】

これによって入力画像 601 に映った人型の物体 609 は、（映像信号の変化領域）610 として計算され、二値化器 605 によって画像 611 として検出される。

次に、切り出し器 607 では、二値化画像 606 中で番号付けされた画素値“255”のかたまり 611 の外接矩形を計算し、入力画像 601 の外接矩形の領域を切り出してテンプレート画像 608 を得る。テンプレート画像 608 では、入力画像 601 に映った人型の物体 609 の画像がテンプレート 612 として登録される。

【0010】

次に、逐次入力される画像の中でテンプレートと一致度（類似度）が最大となる位置を検出することで、侵入物体の位置を検出する。この方法は、テンプレートマッチングと呼ばれて広く知られている（例えば、非特許文献1参照）。

ここで、テンプレートマッチングを使用する理由は、差分法を実行するためには基準背景画像 602 が必要であり、カメラの視野内に侵入物体を捉えるようにカメラ雲台を制御すると、カメラの光軸方向が変化してしまい、予め作成した基準背景画像 602 が使用できなくなってしまうからである。

【0011】

通常、テンプレートマッチングを用いて侵入物体の位置を検出する場合、侵入物体の姿勢の変化に追従するため、マッチング処理によって検出された侵入物体の位置の画像を新たにテンプレートとして逐次更新する。

これらの処理は、図 5 における第 2 の画像入力ステップ 105 以降であり、以下に説明する。

【0012】

第 2 の画像入力ステップ 105 では、第 1 の画像入力ステップ 102a と同様に、カメラから、例えば横 320 画素、高さ 240 画素の入力画像を取得する。

次にテンプレートマッチングステップ 106 では、第 2 の画像入力ステップ 105 で得た入力画像の中でテンプレートと最も一致度が高い画像を検出する。通常、テンプレートと入力画像全体を比較すると計算時間がかかるため、テンプレートに対して所定の範囲（例えば、テンプレートに対して上下 20 画素、左右 50 画素広げた領域）を探索領域として、その探索領域内でテンプレートと最も一致度が高い画像を検出する。

【0013】

一致度の算出には、例えば正規化相関値 $r(\Delta x, \Delta y)$ が適用でき、式(1)で表される。

【数 1】

$$r(\Delta x, \Delta y) = \frac{\sum_{i,j \in D} \left(f(x_0 + \Delta x + i, y_0 + \Delta y + j) - \overline{f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y)} \right) \cdot \left(g(x_0 + i, y_0 + j) - \overline{g(x_0, y_0)} \right)}{\sqrt{\sum_{i,j \in D} \left(f(x_0 + \Delta x + i, y_0 + \Delta y + j) - \overline{f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y)} \right)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i,j \in D} \left(g(x_0 + i, y_0 + j) - \overline{g(x_0, y_0)} \right)^2}} \quad \text{式(1)}$$

$$\overline{f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y)} = \frac{1}{|D|} \sum_{i,j \in D} f(x_0 + \Delta x + i, y_0 + \Delta y + j)$$

$$\overline{g(x_0, y_0)} = \frac{1}{|D|} \sum_{i,j \in D} g(x_0 + i, y_0 + j)$$

ここで、 $f(x, y)$ は入力画像を表し、 $g(x, y)$ はテンプレート画像を表す。また、 (x_0, y_0) はテンプレート 602 の左上の座標を表し（画像の座標軸は画像の左上を原点 $(0, 0)$ とする）、 D はテンプレートの大きさ（二値化画像 611 で検出された侵入物体の外接矩形の大きさで、上記の例では横 20 画素、縦 50 画素）を表す。正規化相関値 $r(\Delta x, \Delta y)$ は、 $-1 \leq r(\Delta x, \Delta y) \leq 1$ の値を取り、入力画像とテンプレートが全く一致した場合は、“1” となる。テンプレートマッチングは、 Δx 、 Δy を探索範囲内で走査、すなわち上記例では $-50 \leq \Delta x \leq 50$ 、 $-20 \leq \Delta y \leq 20$ と変化させた場合に、正規化相関値 $r(\Delta x, \Delta y)$ が最も大きくなる位置 $(\Delta x, \Delta y)$ を検出する処理である。

【0014】

次に一致度判定ステップ 107 では、一致度 $r(\Delta x, \Delta y)$ を判定し、正規化相関値を用いた場合、例えば 0.7 以上であれば一致度が大きいと判定し侵入物体位置修正ステップ 108 へ分岐し、0.7 未満であれば一致度が小さいと判定し第 1 の画像入力ステップ 102a に分岐する。

一致度が大きいということは、入力画像中でテンプレートに似た画像がある、即ち、入力画像中に侵入物体が存在することを意味し、その場合は引き続き侵入物体を追尾する。

また一致度が小さいということは、入力画像中でテンプレートに似た画像が無い、即ち、入力画像中に侵入物体が存在しないことを意味し、その場合は第 1 の画像入力ステップ 102a に分岐して、差分法によって再び侵入物体を検出する処理を実行する。

【0015】

さて、一致度が大きい場合に実行される侵入物体位置修正ステップ 108 では、一致度が最も大きくなる位置 $(\Delta x, \Delta y)$ に基づいて $(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y)$ を新たな侵入物体の位置として修正する。

次に、テンプレート更新ステップ 117 では、新たに求められた侵入物体の位置に基づいて第 2 の画像入力ステップ 105 で得られた入力画像を切り出し、新たなテンプレート画像とする。

【0016】

更に、カメラ雲台制御ステップ 118 では、テンプレートマッチングステップ 106 によって検出された侵入物体の位置と、入力画像の中心との変位によってカメラ雲台の制御を行なう。一例として、図 8 で示すような位置 802 に侵入物体が検出されたとする。この場合、侵入物体の中心位置をテンプレートの中心 803 とすると、画像の中心 804 からの変位 dx 、 dy が算出される。

【0017】

ここで、テンプレートの中心位置 803 が入力画像の中心 804 より所定量 s 以上左側 ($dx < -s$) であればカメラ雲台を左にパンさせ、右側 ($dx > s$) であれば右にパンさせる。侵入物体が画像の中心付近に存在する場合 ($-s \leq dx \leq s$) は、カメラ雲台制御を制御する必要がないため、所定量 s によってカメラ雲台制御を開始する位置を指定することができる。例えば、所定量 s は、 $s=50$ である。

また、テンプレートの中心位置 803 が入力画像の中心 804 より上側 ($dy < -s$) であればカメラ雲台を上をチルトさせ、下側 ($dy > s$) であれば下にチルトさせる。

なお、 dx 及び dy の絶対値によってパンモータやチルトモータの制御速度を変化させるようにしても良い (dx あるいは dy の絶対値が大きいほど制御速度を大きくする)。

最後に第 2 の警報・モニタ表示ステップ 119 では、例えば侵入物体を追尾中であることを表す警報を鳴らして監視員に知らせる。

【0018】

ここまでの処理が実行されていく過程を、図 7 によって説明する。図 7 は、テンプレートマッチングを逐次実行することによって侵入物体の位置を追跡する一例を表す図である。

図 7 において、701 は時刻 t_0-1 におけるテンプレート画像を表しており、701a は時刻 t_0-1 におけるテンプレートであり、702 は時刻 t_0 における入力画像である。画像 702 において、702a は時刻 t_0-1 における侵入物体の位置 (テンプレート 701a の位置) を示す矩形領域、702b はテンプレートマッチングの

対象となる領域（探索領域）を示す矩形領域を表す。

【0019】

ここで、テンプレートマッチング処理 709（テンプレートマッチングステップ 106）を実行すると、テンプレートマッチングの探索領域 702b の中でテンプレート 701a に最も一致する画像 702c で一致度が最も大きくなり、侵入物体は時刻 t_0 において画像 702c の位置に存在していることが分かる。即ち、侵入物体は矢印 702d だけ移動したことが分かる。

次に、テンプレート更新処理 710（テンプレート更新ステップ 117）において、テンプレート 701a に最も一致した画像 702c を時刻 t_0 における新たなテンプレートとして更新する。即ち、入力画像 702 から侵入物体の位置 702c を切り出し、これをテンプレート画像 703 とし、侵入物体の画像 702c を時刻 t_0 における新たなテンプレート 703a として更新する。

【0020】

この処理をカメラから逐次入力される入力画像に対して適用すると、時刻 t_0+1 における入力画像 704 中にテンプレート 703a の位置 704a に基づいて探索領域 704b を設定し、時刻 t_0 におけるテンプレート画像 703 中のテンプレート 703a を用いてテンプレートマッチング処理 709 によって侵入物体の位置 704c を検出する。すると侵入物体は矢印 704d のように移動したことが分かる。

【0021】

更にテンプレート更新処理 710 によって時刻 t_0+1 におけるテンプレート画像 705、および侵入物体のテンプレート 705a を更新する。更に、時刻 t_0+2 における入力画像 706 中にテンプレート 705a の位置 706a に基づいて探索領域 706b を設定し、時刻 t_0+1 におけるテンプレート画像 705 中のテンプレート 705a を用いてテンプレートマッチング処理 709 によって侵入物体の位置 706c を検出する。

【0022】

すると侵入物体は矢印 706d のように移動したことが分かる。さらにテンプレート更新処理 710 によって時刻 t_0+2 におけるテンプレート画像 707、および侵入物体のテンプレート 707a を更新する。

【 0 0 2 3 】

更に、時刻 t_0+3 における入力画像 708 中にテンプレート 707a の位置 708a に基づいて探索領域 707b を設定し、時刻 t_0+2 におけるテンプレート画像 707 中のテンプレート 707a を用いてテンプレートマッチング処理 709 によって侵入物体の位置 708c を検出する。すると侵入物体は矢印 708d のように移動したことが分かる。すなわち、テンプレートマッチングを逐次実行することで侵入物体を追跡することができる。

【 0 0 2 4 】

ところで、前述のテンプレートマッチングを用いた侵入物体の追尾法では、追尾対象の侵入物体の向きが変化（例えば、侵入物体の人が右を向いたり、後ろを向いたり）すると、侵入物体とマッチングによって検出される位置とのずれが大きくなり、正確かつ安定した追尾が行えなくなるという問題がある。

これは、テンプレートマッチングは、テンプレート内の高いコントラストの模様部分（輝度値の差が大きい部分）が一致するようにマッチングされるという性質があるためである。例えば、侵入物体が車両である場合において、はじめは正面を向いていて、車両のほとんどすべてをテンプレート内に捉えていた場合でも、その後進行方向（向き）が変わり横向きになってしまうと車両の前面部分だけしかテンプレートに捉えられなくなり、車両全体がテンプレート内に捉えていた時に比べて、テンプレートの中心が車両の中心から車両の全部に移動するため、侵入物体の位置がずれて検出されてしまう。

【 0 0 2 5 】

この現象を図 9 によって説明する。図 9 は、テンプレートマッチングを用いた侵入物体の追尾法でテンプレート内に侵入物体を捉えられなくなる現象を説明するために、撮像視野内で曲線を描く車道を通過する車両を侵入物体として追尾した場合の処理が実行されていく過程を示した図である。簡単のために、この図 9 では、カメラ雲台の制御は行っていない場合の例を示している。

901、903、905、907 は、それぞれ、時刻 t_1-1 、時刻 t_1 、時刻 t_1+1 、時刻 t_1+2 におけるテンプレート画像、901a、903a、905a、907a は、それぞれ、時刻 t_1-1 、時刻 t_1 、時刻 t_1+1 、時刻 t_1+2 におけるテンプレートを表す

。また、902、904、906、908は、それぞれ、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} 、時刻 t_{1+3} における入力画像、902a、904a、906a、908aは、それぞれ、時刻 t_{1-1} 、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} におけるテンプレートの位置（時刻 t_{1-1} 、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} における侵入物体の位置）、902b、904b、906b、906bは、それぞれ、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} 、時刻 t_{1+3} においてテンプレートマッチング処理によって検出された侵入物体の位置である。

【0026】

図9において、時刻 t_{1-1} で登録されているテンプレート 901a は、車両のフロント部分がほぼ正面を向いている画像である。時刻 t_1 では、このテンプレート 901a を用いてテンプレートマッチング（テンプレートマッチング処理 709）を行ない、侵入物体の移動した位置を検出すると共に、テンプレート 901a をテンプレート 903a に更新する（テンプレート更新処理 710）。

続いて、時刻 t_{1+1} ではテンプレート 905a に更新され、時刻 t_{1+2} ではテンプレート 907a に更新され、この処理を時刻 t_{1+3} まで行なうと、テンプレートは、追尾開始時刻 t_{11} で車両のライトなどがあるフロント部分を捉えていたものが、時刻 t_{1+3} では、車両の左側にずれて捉えている。この現象は、テンプレートマッチングが対象とする入力画像とテンプレート画像中のコントラストが高い画像部分のずれを小さくするようにマッチングが行なわれるように働くため、この例では車両のライト部分がそれにあたる。そのため、図9のように、侵入物体が向って右から左に向きを変えるような場合には左側にずれ、向って左から右に向きを変えるような場合に右側にずれる。

【0027】

さらに、時刻 t_{1-1} では、テンプレート 901a の中に車両の画像だけが入っていたが、侵入物体が向きを変えて、侵入物体に対してテンプレートがずれたことによって、時刻 t_{1+3} ではテンプレート 908b 中に侵入物体以外の背景部分の画像が入り込んでしまう。このテンプレート 908b のような追尾すべき侵入物体以外の画像を多く含んだテンプレートを用いてテンプレートマッチングを続けた場合には、侵入物体を捉えることができずに、テンプレートに入り込んだ背景部分

とマッチングしてしまう。従って、テンプレートマッチングを用いた侵入物体追尾法は、侵入物体の向きが変化するような場合には、侵入物体の模様が見かけ上移動し、それに引っ張られてテンプレートの位置が侵入物体の位置からずれてしまうため、追尾対象である侵入物体を追尾している保証ができず、安定な追尾を行なうことができない。

なお、本発明に係る先行出願には、例えば、例えば先行特許文献1がある。

【0028】

【特許文献1】

特開 2001-06263 号公報（第7-8ページ、第9-10図）

【非特許文献1】

田村秀行監修参照「コンピュータ画像処理」総研出版、1985年3月10日、P.149 ~ P.153。）

【0029】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術には、侵入物体の向きの変化が大きい場合には安定な追尾が行なえなくなるという欠点があった。

本発明の目的は、上記のような欠点を除去し、侵入物体の向きの変化が大きい場合にも、正確に侵入物体を検出し、追尾することができる、信頼性が高く安定に動作する侵入物体追尾方法及び侵入物体追尾装置を提供することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の侵入物体追尾方法は、監視対象領域に侵入する物体を監視対象領域を撮像して取得した画像信号に基づいて検出し、検出した結果に基づいて撮像装置を搭載するカメラ雲台を制御して侵入物体を追尾する方式の侵入物体追尾方法において、カメラ雲台の制御状態に応じて撮像装置から異なる時刻に取得した少なくとも2フレーム以上の画像信号に基づいて画像信号の変化領域を検出する画像信号変化検出ステップと、画像信号変化検出ステップで検出された画像信号の変化領域に基づいて侵入物体の正確な位置を検出して侵入物体の位置情報を修正する侵入物体位置修正ステップとを備えることによ

て達成される。

【0031】

また好ましくは、本発明の侵入物体追尾方法の画像信号変化検出ステップは、カメラ雲台停止時に撮像装置から異なる時刻に取得した2フレームの画像信号を比較することによって画像信号の変化領域を検出するものである。

またさらに好ましくは、本発明の侵入物体追尾方法の侵入物体位置修正ステップは、侵入物体の位置情報に基づいて侵入物体の正確な位置を検出する対象領域を段階的に拡大し、画像信号変化検出ステップで得られた画像信号の変化領域と、対象領域に基づいて侵入物体の正確な位置を検出して侵入物体の位置情報を修正するものである。

【0032】

また、上記目的を達成するために、本発明の侵入物体監視装置は、監視対象領域を撮像する撮像装置から入力される画像信号の変化部分を検出し、検出した結果に基づいて撮像装置を搭載するカメラ雲台を制御することにより侵入物体を追尾する方式の侵入物体追尾装置において、監視対象領域を逐次撮像する装置と、撮像装置が取得した映像信号を逐次画像信号に変換する画像入力部と、カメラ雲台を制御する雲台制御部と、画像入力部によって変換された画像信号を予め決めた手順で処理する処理手段を備え、記処理手段は、画像入力部を介して得られた画像信号の変化領域を検出し、変化領域に基づいて雲台制御部を介してカメラ雲台を制御し、侵入物体を撮像装置の視野内に捉えながら侵入物体を追尾するものである。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による侵入物体追尾方法および侵入物体追尾装置について、図示の実施の形態により詳細に説明する。

先ず、図4は、本発明の一実施例が適用された監視システムのハードウェア構成の一例である。401は撮像装置である。撮像装置401はカメラ401aとズームレンズ401b、及びカメラ雲台（電動旋回台）401cで少なくとも構成されている。次に、402は処理装置で、画像入力部（画像入力 I/F）402aと雲台制御

部（雲台制御 I/F）402b、レンズ制御部（レンズ制御 I/F）402c、操作入力部（操作入力 I/F）402d、画像メモリ 402e、MPU（マイクロプロセッシングユニット、Micro Processing Unit）402f、ワークメモリ 402g、外部入出力部（外部入出力 I/F）402h、画像出力部（画像出力 I/F）402i、警報出力部（警報出力 I/F）402j、それにデータバス 402k で構成され、これに、操作手段 403 と外部記憶装置 404、画像モニタ 405、更に警告灯 406 が組合わされている。

【0034】

更に、操作手段 403 は、ジョイスティック 403a と第 1 のボタン 403b、第 2 のボタン 404c で構成されている。そして、カメラ 401a の出力は画像入力部 402a を介してデータバス 402k に接続され、ズームレンズ 401b の制御部はレンズ制御部 402c を介してデータバス 402k に接続され、カメラ 401a を搭載するカメラ雲台 401c は雲台制御部 402b を介してデータバス 402k に接続され、操作手段 403 の出力は操作入力部 402d を介してデータバス 402k に接続されている。

【0035】

また、外部記憶装置 404 は外部入出力部 402h を介してデータバス 402k に接続され、監視用の画像モニタ 405 は画像出力部 402i を介してデータバス 402k に接続され、警告灯 406 は警報出力部 402j を介してデータバス 402k に接続されている。一方、MPU 402g とワークメモリ 402g は、そのままデータバス 402k に接続されている。

【0036】

ここで、カメラ 401a は、監視対象領域を所定の視野内に捉え、監視対象領域撮像して映像信号を出力する。このため、ズームレンズ 401b を備え、カメラ雲台 401c に搭載されている。そして、撮像された映像信号は、画像入力部 402a からデータバス 402k を介して画像メモリ 402e に蓄積される。外部記憶装置 404 は、プログラムやデータなどを記憶する働きをし、プログラムやデータなどが必要に応じて外部入出力部 402h を介してワークメモリ 402g に読み込まれ、また反対にワークメモリ 402g から画像記憶装置 404 に保存される。

【0037】

MPU 402f は、外部記憶装置 404 に保存され、処理手段 402 動作時にワークメモリ 402g に読み込まれたプログラムに従って処理を実行し、ワークメモリ 402g 内で画像メモリ 402e に蓄積された画像の解析を行なう。そして、この処理結果に応じて、MPU 402f は、ズームレンズ 401b を制御し、カメラ雲台 401c を制御して、カメラ 401a の撮像視野を変えると共に、必要に応じて監視モニタ 405 に侵入物体検出結果の画像を表示し、警告灯 406 を点灯させる。

【0038】

次に、本発明の実施の形態の動作の一例について説明する。ここで、以下に説明する実施形態は、図 4 で説明したハードウェア構成により動作するもので、この本発明の第 1 の実施例の動作を、図 2 により説明する。ここで、この図 2 は、本発明の第 1 の実施例における処理プロセスの一例をフローチャートで示した図である。

【0039】

この図 2 の処理プロセスは、まず初期化処理ステップ 101 から開始される。

この初期化処理ステップ 101 では、画像メモリ領域や記録領域の初期化を実行する。また、外部記憶装置 404 に記録した基準背景画像を読み込んで画像メモリ 402e に記憶する。

画像メモリ領域は、侵入物体追尾処理に使用するためのメモリ領域で、画像メモリ 402e 内に確保される。また、記録領域は、ワークメモリ 402g 内に確保された領域で、処理プロセスの処理に必要な変数などを記憶する。

【0040】

次に、侵入物体検出処理ステップ 102 は、図 5、6 を用いて説明した従来方式の侵入物体検出処理ステップ 102 と同じ処理を行なう。図 2 では、侵入物体検出処理ステップ 102 を構成する各ステップは、1つのステップとして省略して表示している。また、各ステップの動作については、従来方式の処理動作で説明したため、ここでは説明を省略する。

次に第 1 の警報・モニタ表示ステップ 103 では、例えば画像モニタ 405 に検出した侵入物体の画像を表示し、警告灯 406 を点灯させ、監視対象領域内に侵

入物体が存在することを意味する報知が行なわれる。

【0041】

画像入力ステップ 105 では、画像入力部 402a を介して、カメラ 401a で撮像された画像信号を入力し、例えば横方向 320 画素、高さ方向 240 画素、1 画素当たりデータビット数 8 (320 × 240 画素、8 bit/画素) の入力画像を取得する。この際、前の処理フレーム (1 巡前のステップの処理で) で取得した入力画像を画像メモリ 402e に記憶しておく。画像メモリ 402e に記憶された入力画像は、それが入力された時刻から所定の時間 (例えば 10 秒) が経過した場合に消去される。

次に、カメラ雲台停止判定ステップ 109 では、カメラ雲台 401c が停止中か否かを判定し、停止中の場合はフレーム間差分処理ステップ 110 へ分岐し、停止中でない場合はカメラ雲台制御ステップ 118 へ分岐する (理由は後述する)。

【0042】

フレーム間差分処理ステップ 110 では、フレーム間差分法の処理を実行する。フレーム間差分法とは、図 6 で説明した従来技術で使用している侵入物体の検出方法である差分法の基準背景画像 602 の代わりに画像メモリ 402e に記憶された前処理フレームの入力画像を使用する。即ち、異なる時刻に得られた 2 フレームの入力画像を差分法に適用すると、入力画像中で動いている部分 (画素値に変化がある部分) が検出される。侵入物体は動いているため、侵入物体の画素値に差分が生じるため、侵入物体の検出が行なえるのである。この差分法は、特にフレーム間差分法と呼ばれ広く使用されている。なお、図 6 で説明した入力画像と基準背景画像との差分を求める方法は、背景差分法と呼ばれている。

【0043】

次に差分量最大位置探索ステップ 112 では、フレーム間差分処理ステップ 110 で得られた差分画像から、差分が多く含まれる領域を探索する。この処理を図 10 によって説明する。図 10 (1) は、画像入力ステップ 105 で入力した入力画像 1001、図 10 (2) は、画像メモリ 402e に記憶された入力画像 1002 を表す。入力画像 1002 は、入力画像 1001 に比べ取得時刻が所定の時間 (例えば

1 秒) 離れているものを使用する。すると、差分画像として図 10(3) の斜線で囲んだ領域 1003 が得られる。

【0044】

ここで、侵入物体位置 1003a (この時点では、現在の侵入物体の位置は分からないため前処理フレームでの侵入物体の位置を使用する) に対し、所定の画素 d 分 (例えば $d=100$ 画素) だけ拡大した領域を探索領域 1003b として設定し、その領域内の画素の差分の累積値を、 X 軸、 Y 軸に対して投影すると、図 10(3) で示す投影像 1003c、1003d のようになる。これらを、それぞれ $h_x(x)$ 、 $h_y(y)$ と表記する。なお、図 10(3) は、分かりやすくするために差分画像上に投影したグラフを重ねて表示している。

【0045】

次に、図 10(4) は、探索領域内の画素の差分の累積値を X 軸に投影した $h_x(x)$ を示し、点線で示した領域 1003e は、前処理フレームで侵入物体の存在していた位置である。ここで、侵入物体の幅 t_x (侵入物体検出処理ステップ 102 で検出された侵入物体の幅) 内に最も差分の多い位置を検出する。この例では、実線の領域 1003f になる。これを式で表すと式(2) のようになる。

【数 2】

$$x_1 = \underset{x_0-d < x_1 < x_0+d}{\operatorname{argmax}} \sum_{i=0}^{t_x-1} h_x(x_1 + i) \quad \text{式 (2)}$$

【0046】

式(2) において、 x_0 は前フレームで検出された侵入物体の位置 (侵入物体に外接する矩形の左上の座標を基準とする) を表し、 x_1 は検出した侵入物体の幅 t_x 内で最も差分の多い位置を表す。このようにして検出された差分が最も多く検出された領域には、動く物体が存在している。同様に Y 軸に対して差分を投影した図 10(5) で表されるグラフに対しても、点線で示した前処理フレームで侵入物体の存在していた領域 1003g から、侵入物体の高さ t_y (侵入物体検出処

理ステップ 102 で検出された侵入物体の高さ) 内で差分が最も多く検出された領域 1003h が検出される。

【0047】

これを式で表すと式(3) のようになる。

【数3】

$$y_1 = \underset{y_0-d < y_1 < y_0+d}{\operatorname{argmax}} \sum_{j=0}^{t_y-1} h_y(y_1 + j) \quad \text{式(3)}$$

【0048】

式(3) において、 y_0 は前フレームで検出された侵入物体の位置を表すし、 y_1 は検出した侵入物体の高さ t_y 内で最も差分の多い位置を表す。

従って、フレーム間差分処理ステップ 110 によって、差分が多く存在する位置 (x_1 , y_1) が検出される。

【0049】

次に、差分判定ステップ 201 では、検出した差分が多く存在する領域 (x_1 , y_1) - (x_1+t_x , y_1+t_y) 内の差分の合計値を求め、その値が $t_x \times t_y \times t_h \times 0.1$ (この値は検出した領域内にしきい値の 1 割相当の差分が含まれているかを判定するものである) 未満であった場合には、差分量が少ない、即ち、検出された領域内の動く物体は侵入物体ではないとして侵入物体検出処理ステップ 102 へ分岐する。また、その値が $t_x \times t_y \times t_h \times 0.1$ 以上であった場合には差分が多い、即ち、検出された領域内の動く物体は侵入物体であるとして侵入物体位置修正ステップ 115 へ分岐する。

そして、侵入物体位置修正ステップ 115 では、検出された位置 (x_1 , y_1) を侵入物体の存在する位置 (x_0 , y_0) として修正する。

【0050】

なお、カメラ雲台停止判定ステップ 109 によって、カメラ雲台 401c が停止している場合にのみフレーム間差分処理ステップ 110 から侵入物体位置修正ス

ステップ 115 が実行されるようになってきているが、フレーム間差分法は、異なる時刻に得られた 2 フレームの入力画像を比較することによって行なわれるため、カメラ雲台 401c が動いている間はフレーム間差分を実行することができないためである。

【0051】

次に、カメラ雲台制御ステップ 118 は、図 5 と図 8 を用いて説明した従来のカメラ雲台制御方法と同様にカメラ雲台を制御する。さらに、第 2 の警報・モニタ表示ステップ 119 では、例えば画像モニタ 405 に追尾中の侵入物体の画像を表示し、警告灯 406 を点灯させ、監視対象領域内の侵入物体を追尾中であることを意味する報知が行なわれる。

【0052】

つまり、この図 2 の実施例によれば、検出した領域内には動く物体である侵入物体が存在し、テンプレートマッチングを使用した侵入物体追尾方法で、追尾すべき侵入物体以外の画像を多く含んだテンプレートを用いてテンプレートマッチングを続けた場合には、侵入物体を捉えることができずに、テンプレートに入り込んだ背景部分とマッチングしてしまい、追尾対象である侵入物体を追尾している保証ができず、安定な追尾を行なうことができないという問題を解決することができ、確実に動く物体である侵入物体を捉え追尾することができる。以上のような結果、侵入物体追尾処理の性能を向上させることができ、信頼性の高い監視システムが容易に構築できる。

【0053】

次に、本発明の第 2 の実施例の動作を、図 3 により説明する。ここで、この図 3 は、本発明の第 2 の実施例における処理プロセスの一例をフローチャートで示したものである。

この図 3 の処理プロセスは、図 2 で表される処理プロセスに、図 5 で示される従来法のテンプレートマッチングを用いた侵入物体追尾方法を組合わせたものであり、差分量判定ステップ 113、及び侵入物体停止判定ステップ 116 以外は、すでに説明しているため、ここでは説明は省略する。

【0054】

この処理プロセスでは、先ずテンプレートマッチングステップ 106 から第 1 の侵入物体位置修正ステップ 108 までの処理で、テンプレートマッチングによって侵入物体の位置を検出する。ただし、検出された侵入物体の位置には、上記従来技術の問題のように侵入物体とテンプレートの位置がずれている可能性があるため、続くカメラ雲台停止判定ステップ 109 から第 2 の侵入物体位置修正ステップ 115 までの処理で侵入物体の位置を正しい位置に補正するようにしている。

【0055】

ここで、前記第 1 の実施例での差分量判定ステップ 201 では、検出した位置の差分量が所定値以下であった場合に侵入物体追尾を中止し、再び侵入物体検出処理ステップ 102 へ戻る構成になっていたが、図 3 の実施例での差分量判定処理ステップ 113 は、差分量が所定値以下であっても侵入物体追尾を続けるようにしている。

ただし、差分量が所定値以下である場合には、侵入物体位置の修正は行わず、侵入物体停止判定ステップ 116 へ分岐するようにしている。

【0056】

次に、侵入物体停止判定ステップ 116 では、検出した侵入物体の位置が所定時間（例えば 10 秒）変わらない場合には侵入物体検出処理ステップ 102 へ分岐し、検出した侵入物体の位置が変わっている場合にはテンプレート更新ステップ 117 へ分岐する。

上述の本発明の第 1 の実施例では、フレーム間差分法のみを使って侵入物体の位置を検出している。しかし、フレーム間差分法は、侵入物体の動きが止まった場合には差分が現れなくなってしまうため、すぐさま侵入物体追尾を中止し、新たな侵入物体を探すようになってしまう。そこで、この本発明の第 2 の実施例では、テンプレートマッチングを使用することで、侵入物体の動きが止まった場合でも所定時間内（上記例では 10 秒）であれば侵入物体を追尾し続けることができるようにする。

【0057】

この処理プロセスの流れを図 11 によって説明する。図 11 は、本発明の第 2

の実施例での処理が実行されていく過程の一例を表す図であり、図 9 で示した撮像視野内で曲線を描く車道を通過する車両を侵入物体として追尾した場合の図である。

図 9 と同様、簡単のために、この図 9 では、カメラ雲台の制御は行っていない場合の例を示している。1101、1103、1105、1107 は、それぞれ、時刻 t_{1-1} 、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} におけるテンプレート画像、1101a、1103a、1105a、1107a は、それぞれ、時刻 t_{1-1} 、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} におけるテンプレートを表す。また、1102、1104、1106、1108 は、それぞれ、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} 、時刻 t_{1+3} における入力画像、1102a、1104a、1106a、1108a は、それぞれ、時刻 t_{1-1} 、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} におけるテンプレートの位置（時刻 t_{1-1} 、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} における侵入物体の位置）、1102b、1104b、1106b、1108b は、それぞれ、時刻 t_1 、時刻 t_{1+1} 、時刻 t_{1+2} 、時刻 t_{1+3} においてテンプレートマッチング処理によって検出された侵入物体の位置である。

【0058】

図 9 において、時刻 t_{1-1} で登録されているテンプレート 1101a は、車両のフロント部分がほぼ正面を向いている画像である。時刻 t_1 では、このテンプレート 1101a を用いてテンプレートマッチング（テンプレートマッチング処理 709）を行ない、侵入物体の移動した位置を検出すると共に、フレーム間差分法（フレーム間差分処理ステップ 110 から侵入物体補正処理ステップ 115）によって侵入物体位置を正確に補正し、更にテンプレート 1101a をテンプレート 1103a に更新する（テンプレート更新処理 710）。

【0059】

続いて、時刻 t_{1+1} ではテンプレート 1105a に更新され、時刻 t_{1+2} ではテンプレート 1107a に更新され、この処理を時刻 t_{1+3} まで行なうと、テンプレートは、追尾開始時刻 t_1 において車両のライトなどがあるフロント部分を捉えていた。しかし、時刻 t_{1+3} において、図 9 で示される従来技術では車両の左側にずれて捉えている（テンプレート 907a）のに対して、本発明の第 2 の実施例ではテンプレートは正確に侵入物体を捉えている（テンプレート 1107a）。

【0060】

従って、図11のように、侵入物体が向きを変えるような場面でも、従来のテンプレートマッチングのみを使ったときに生じる侵入物体の向きの変化に伴う侵入物体とテンプレートのずれを解決することができ、正確に侵入物体を追尾することができる。

また、本実施形態によれば、テンプレートマッチングステップ 106 によって、侵入物体の大まかな位置を検出しているため、フレーム間差分法を適用する範囲を、本発明の第1の実施例の範囲（上記例では $d=100$ 画素）に比べて例えば $d=50$ 画素などのように小さくできるため、フレーム間差分法に関わる計算量を低減することができる。

以上のような結果、侵入物体追尾処理の性能を向上させることができ、信頼性の高い監視システムが容易に構築できる。

【0061】

更に、本発明の第3の実施例の動作を図1により説明する。図1は、本発明の第3の実施例における処理プロセスの一例をフローチャートで示した図である。

この図1の処理プロセスは、図3で表される処理プロセスに、探索範囲拡大ループ 111 および 114 を追加したものである。なお、これ以外の処理ステップはすでに説明しているため、ここでは説明は省略する。

探索範囲拡大ループ 111 は、図10(3)で示されるフレーム間差分による差分画像の投影範囲である探索領域 1003b を段階的に（例えば 5 段階に）拡大する。本実施例では、1 処理フレームにつき、探索範囲拡大ループ 111 から 114 の間のステップを 5 回繰り返す。その際に、上記第2の実施例では、探索範囲 d を $d=50$ として実行しているが、本実施例では、探索範囲拡大ループ 111 から探索範囲拡大ループ 114 を最初に実行する場合には、探索範囲 d を $d=10$ とし、2 回目は $d=20$ とし、3 回目は $d=30$ とし、段階的に探索範囲を拡大し、5 回目で $d=50$ の探索範囲となるようにすることで、探索範囲を段階的に拡大することができる。

なお、探索範囲拡大ループ 111 から 114 の間のステップを 5 回繰り返す間に所定値以上の差分が検出された場合、差分量判定ステップ 113 によって、繰り返し

返しを中断し、侵入物体位置修正ステップ 115 を実行するように構成している。

【0062】

第2の実施例では、侵入物体の探索範囲内に複数の動く物体が存在する場合、差分が最も多い（差分量判定ステップ 113 の判定結果による）部分に侵入物体が存在するものとして無条件に侵入物体の位置を決定してしまう。それに対して、この第3の実施例のように処理プロセスを構成することで、テンプレートマッチングによって検出された侵入物体の位置を基準に、その位置に近く、差分が多く存在する場所を侵入物体の位置として決定できるため、侵入物体の探索範囲内に複数の動く物体が存在する場合でも、正しい侵入物体の位置を検出することができるようになる。この効果を図12によって説明する。

【0063】

図12は、本発明の第3の実施例における侵入物体位置の検出方法を説明するための図で、ある時刻におけるフレーム間差分を適用した場合の差分画像 1201 を表している。図12は、侵入物体 1202 を追尾している途中で別の物体 1203 が監視視野内に現れた瞬間の画像を表している。矩形 1204 はテンプレートマッチングステップ 106 によって検出された侵入物体位置を表している。また、矩形 1204a、1204b、1204c、1204d、1204e は、それぞれ、探索範囲を段階的に拡大した場合の各段階での探索範囲である。

【0064】

この場合において、本発明の第2の実施例によれば、矩形 1204e の範囲で差分が最も多い部分を検出するため、侵入物体位置補正ステップ 115 によって追尾中の侵入物体 1202 ではなく、別の物体 1203 の位置に補正してしまう。それに対して、本発明の第3の実施例によれば、探索範囲を2回拡大した段階での探索範囲 1204b の時点で侵入物体 1202 を捉えることができる。

従って、侵入物体の探索範囲内に複数の動く物体が存在する場合でも、正しい侵入物体の位置を検出することができるようになるのである。以上のような結果、侵入物体追尾処理の性能を向上させることができ、信頼性の高い監視システムが容易に構築できる。

【0065】

【発明の効果】

本発明によれば、従来法の侵入物体が向きを変えた場合に侵入物体に対してテンプレートがずれる場合があり、テンプレートに追尾すべき侵入物体以外の画像を多く含んでしまい侵入物体を捉えることができずに、テンプレートに入り込んだ背景部分とマッチングしてしまうという問題を除去し、侵入物体の向きの変化が大きい場合にも、正確に侵入物体を検出し、追尾することができる、信頼性が高く安定に動作する侵入物体追尾方法及び侵入物体追尾装置を提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の処理の流れの一例を説明するためのフローチャート。

【図2】 本発明の一実施例の処理の流れの一例を説明するためのフローチャート。

【図3】 本発明の一実施例の処理の流れの一例を説明するためのフローチャート。

【図4】 本発明の一実施例が適用された監視システムの一例を示す構成図。

【図5】 従来の侵入物体追尾方法の処理の流れを説明するためのフローチャート。

【図6】 差分法による侵入物体検出動作の説明図。

【図7】 テンプレートマッチングによる侵入物体追跡動作の説明図。

【図8】 カメラ雲台の制御方法を説明するための図。

【図9】 従来の侵入物体追尾方法の課題を説明するための図。

【図10】 本発明のフレーム間差分法による侵入物体位置の検出方法を説明するための図。

【図11】 本発明の侵入物体追尾方法の処理の流れの一例を説明するための図。

【図12】 本発明の第3の実施例における侵入物体位置の検出方法を説明

するための図。

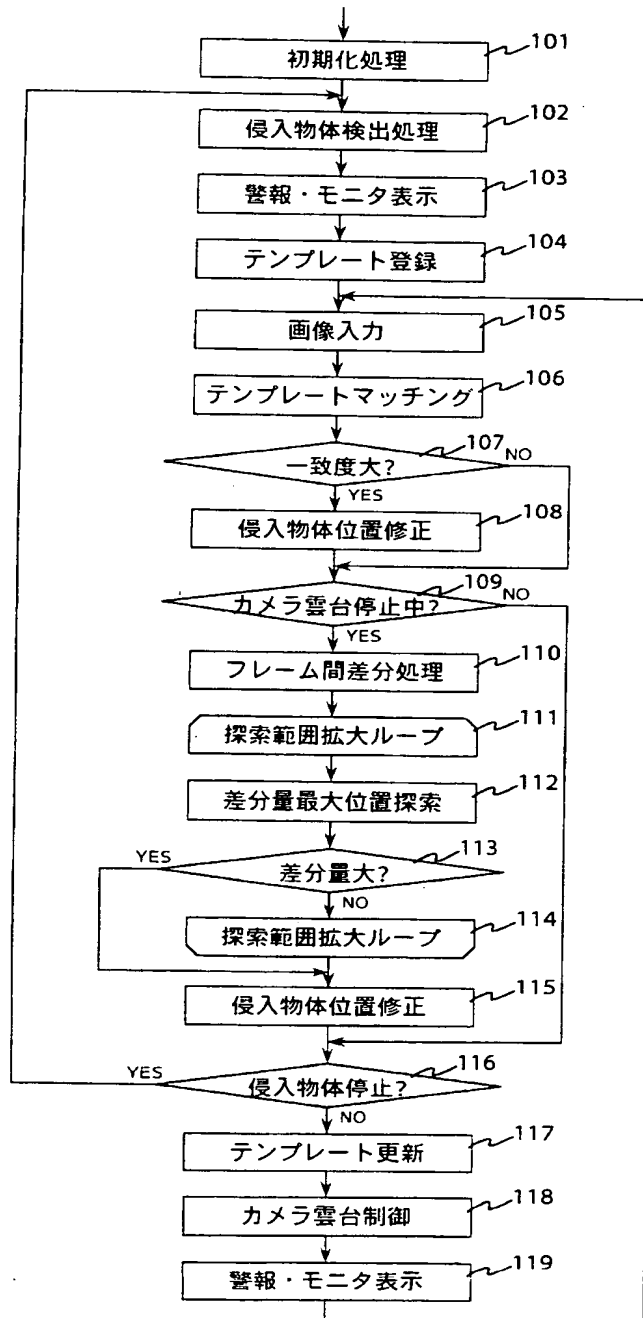
【符号の説明】

101：初期化处理ステップ、102：侵入物体検出処理ステップ、102a：画像入力ステップ、102b：差分処理ステップ、102c：二値化处理ステップ、102d：ラベリング処理ステップ、102e：侵入物体存在判定ステップ、103：警報・モニタ表示ステップ、104：テンプレート登録ステップ、105：画像入力ステップ、106：テンプレートマッチングステップ、107：一致度判定ステップ、108：侵入物体位置補正ステップ、109：カメラ雲台停止判定ステップ、110：フレーム間差分処理ステップ、111：探索範囲拡大ループ（開始）、112：差分量最大位置探索ステップ、113：差分量判定ステップ、114：探索範囲拡大ループ（終了）、115：侵入物体位置修正ステップ、116：侵入物体停止判定ステップ、117：テンプレート更新ステップ、118：カメラ雲台制御ステップ、119：警報・モニタ表示ステップ、201：差分量判定ステップ、401：撮像装置、401a：カメラ、401b：ズームレンズ、401c：カメラ雲台、402：処理装置、402a：画像入力部、402b：雲台制御部、402c：レンズ制御部、402d：操作入力部、402e：画像メモリ、402f：MPU、402g：ワークメモリ、402h：外部入出力部、402i：画像出力部、402j：警報出力部、402k：データバス、403：操作手段、403a：ジョイスティック、403b、403c：ボタン、404：外部記憶装置、405：出力モニタ、406：警告灯。

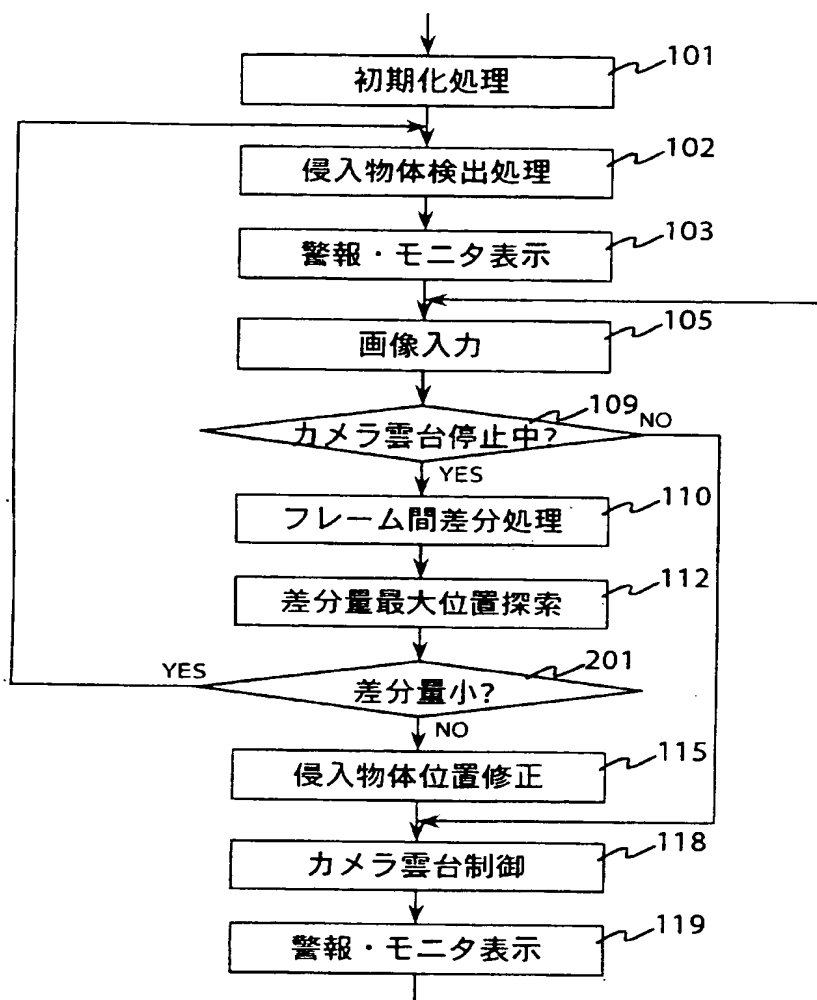
【書類名】

図面

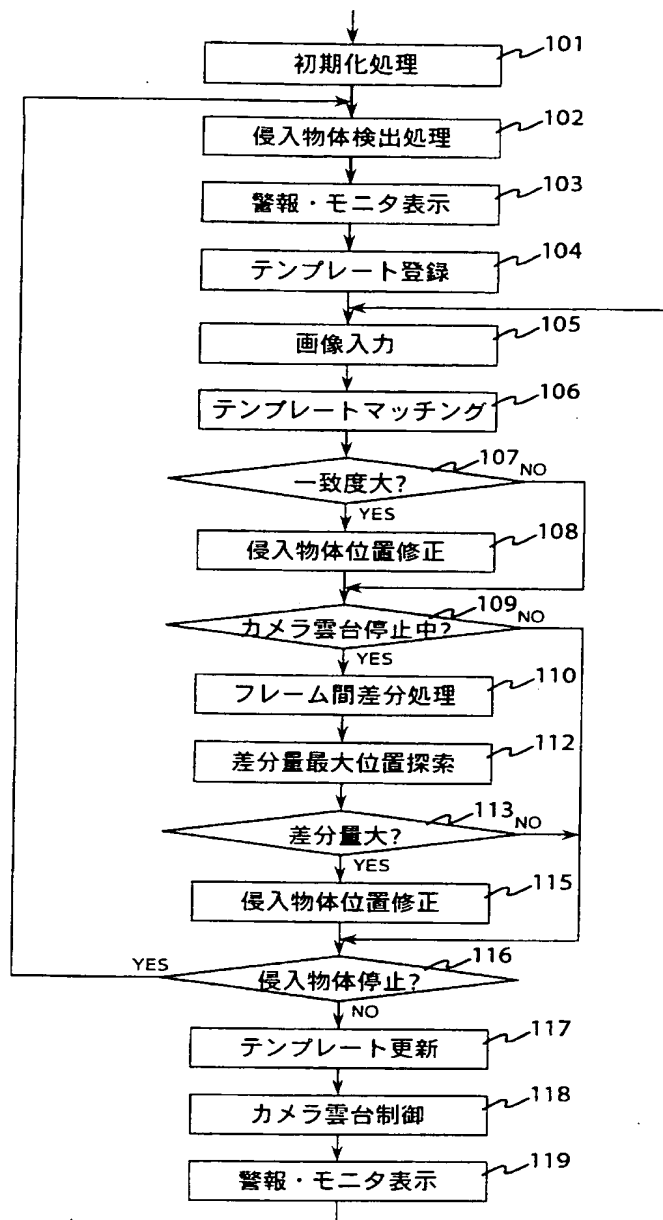
【図 1】



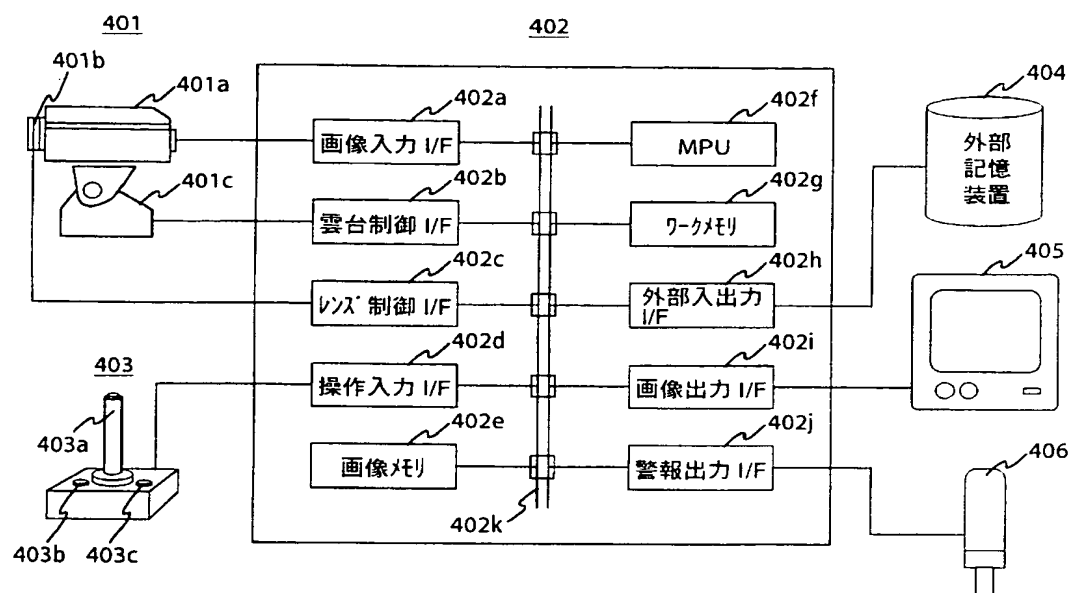
【図 2】



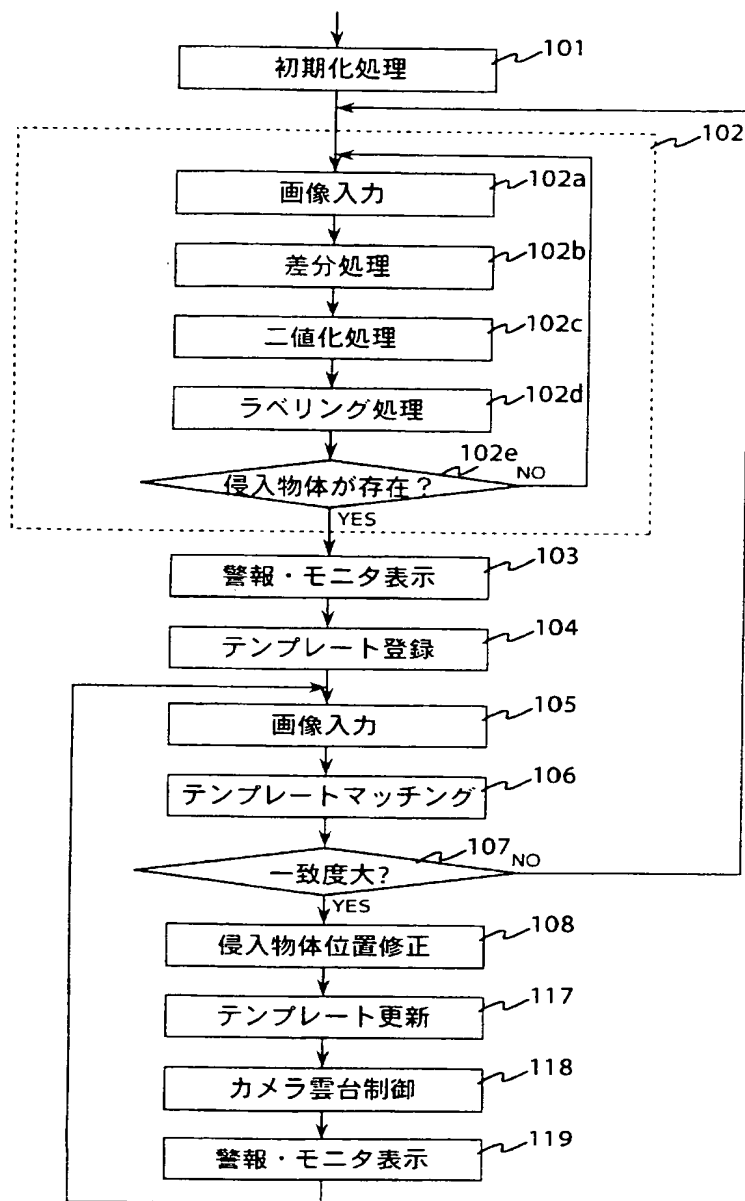
【図 3】



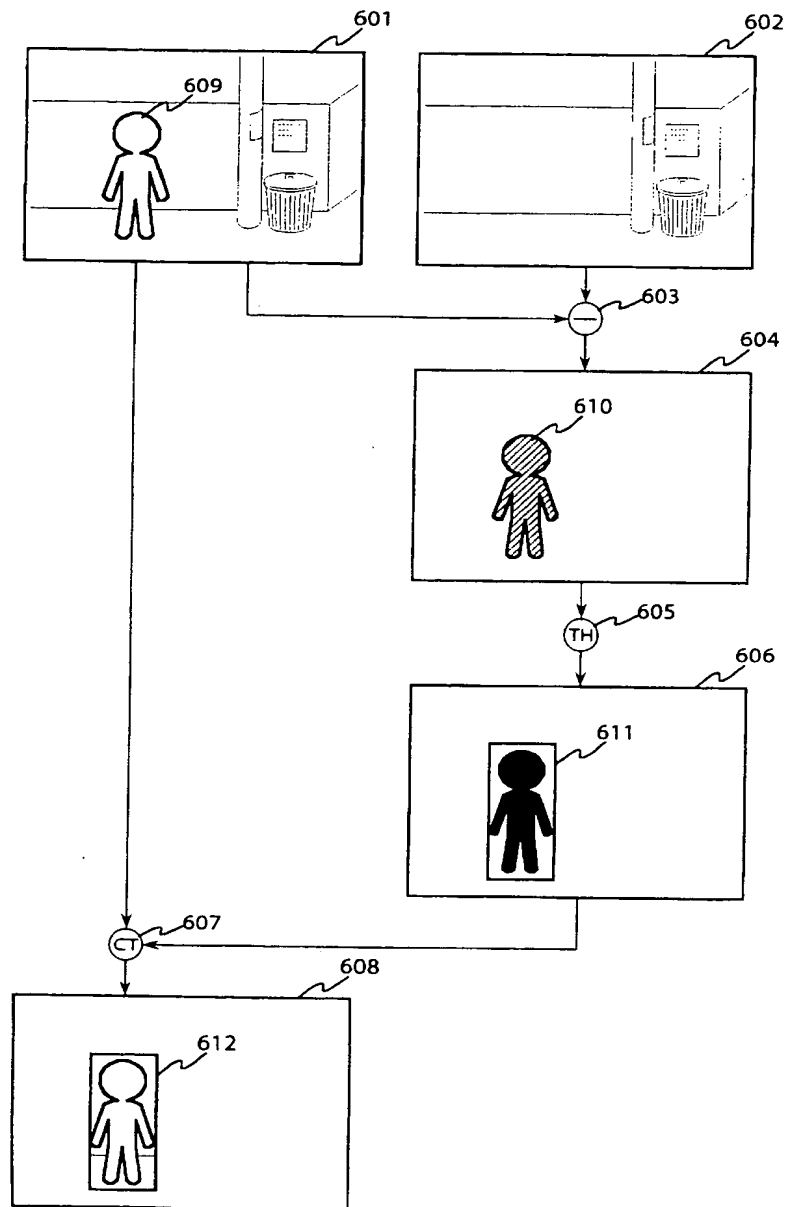
【図 4】



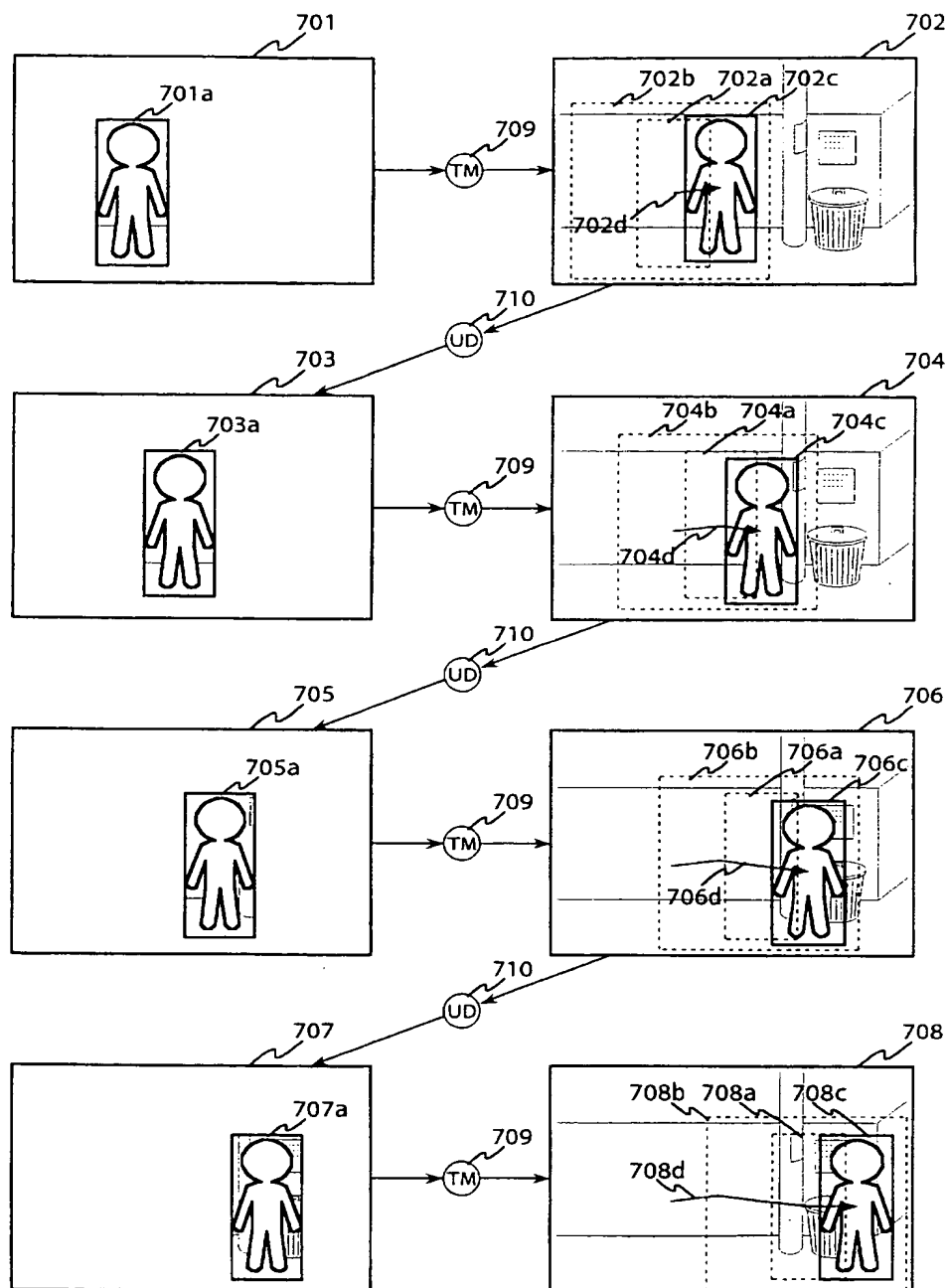
【図 5】



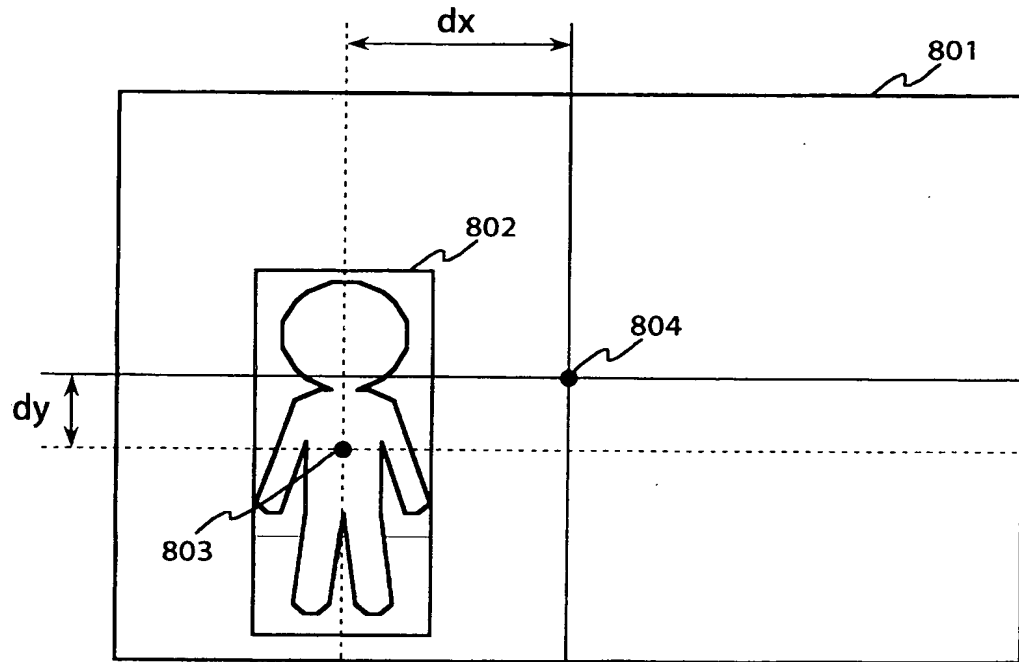
【図 6】



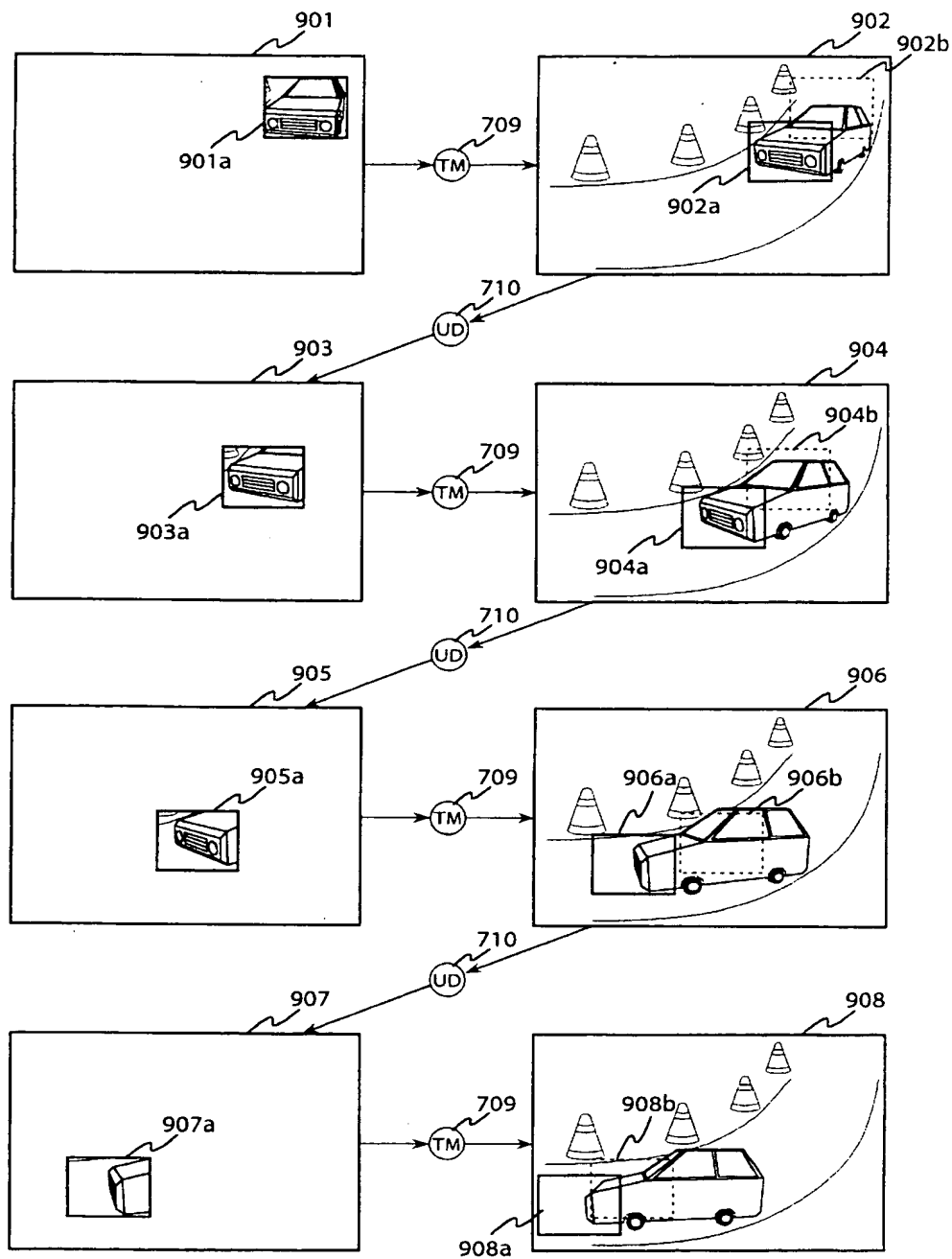
【図 7】



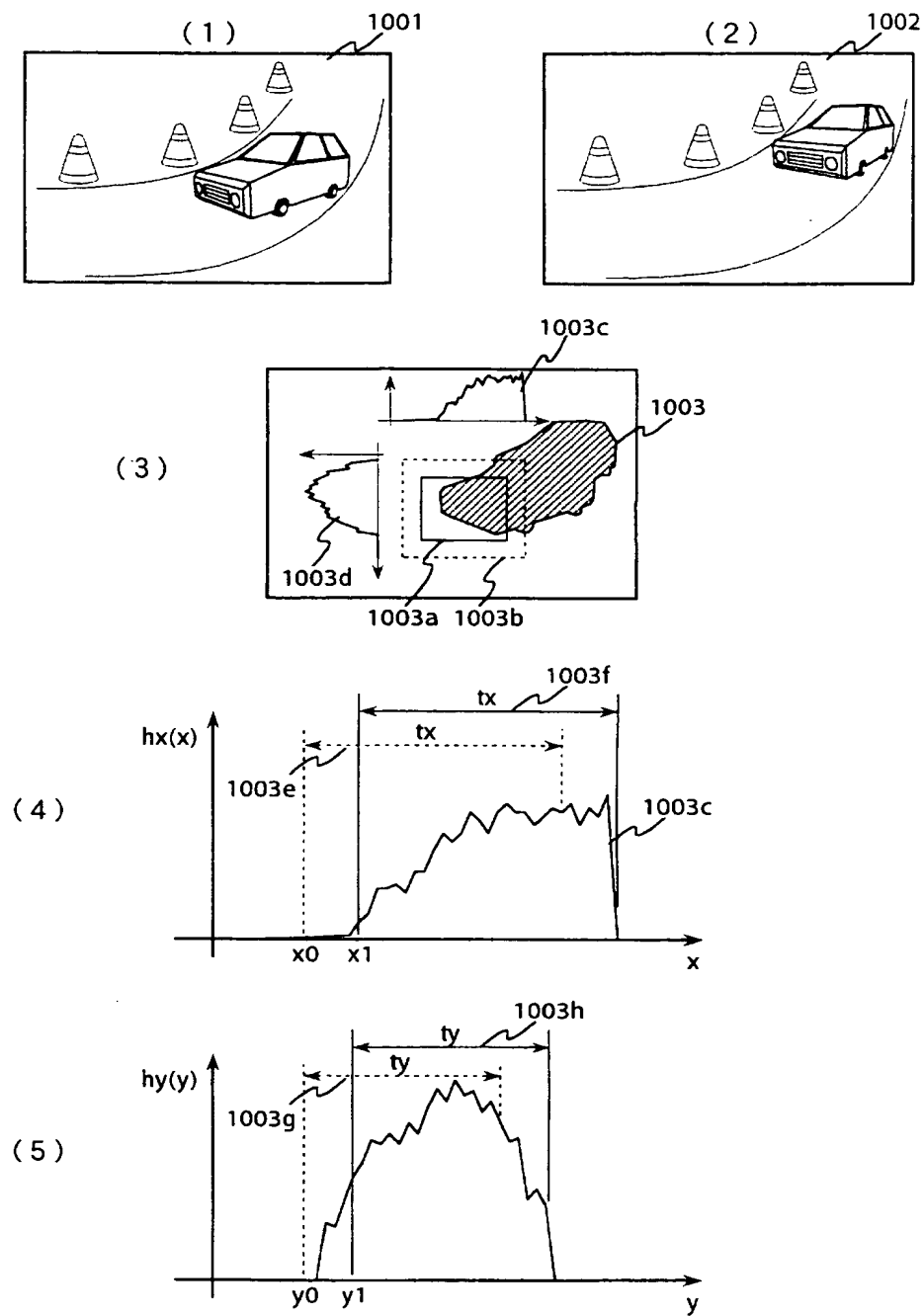
【図 8】



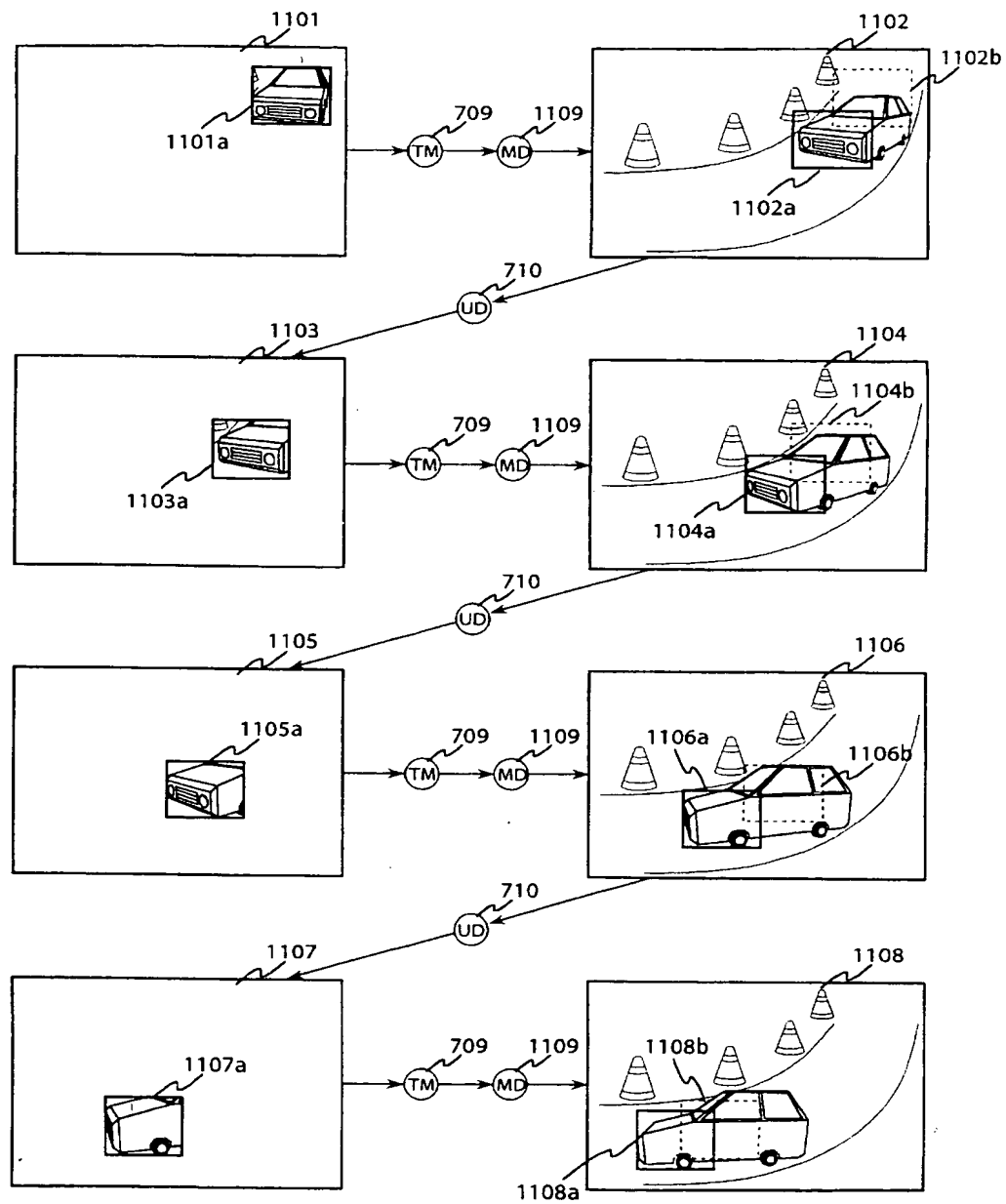
【図 9】



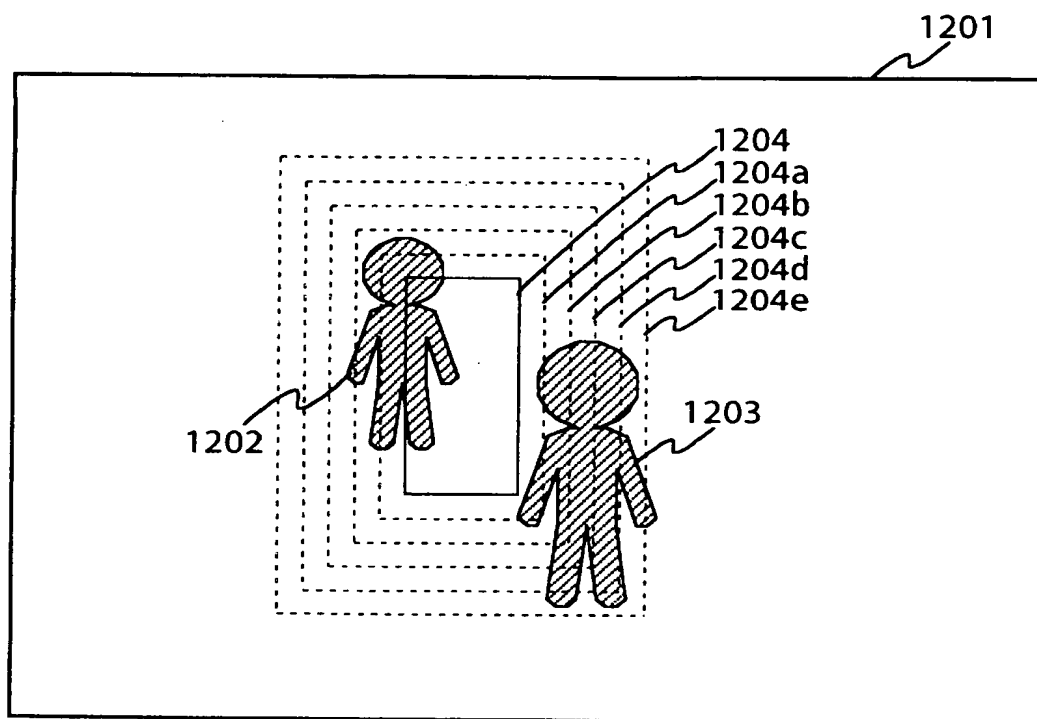
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

侵入物体の向きの変化が大きい場面でも正確に侵入物体を検出し、追尾することができる、信頼性が高く安定に動作する侵入物体追尾方法及び侵入物体追尾装置を提供することにある。

【解決手段】

監視対象領域内に侵入した侵入物体を検出し、監視対象領域を撮像する撮像装置を搭載するカメラ雲台を制御し、警報処理を得るようにした侵入物体監視システムにおいて、カメラ雲台の状態を判定し、カメラ雲台が停止中にフレーム間差分を実行して侵入物体の正確な位置を検出することにより、侵入物体の向きの変化が大きい場面でも正確に侵入物体を検出し、追尾することができる。従って、追尾すべき侵入物体の位置を正確に捉えて追尾し、信頼性の高い監視システムを容易に提供することができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 6 7 8 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 1 2 2]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 月 1 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号

氏 名

株式会社日立国際電気